

## Notas Científicas

### Balance nutricional y número de hojas como variables de predicción del rendimiento del plátano Hartón

Vianel Rodríguez<sup>(1)</sup>, Ana da Silva<sup>(1)</sup> y Orlando Rodríguez<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela. E-mail: vianelr@ucla.edu.ve, arrd\_l@cantv.net, orodrigu@telcel.net.ve

**Resumen** – El objetivo de este trabajo fue desarrollar una ecuación de regresión que permitiese estimar el rendimiento (Y) del plátano Hartón (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón), con la relación entre el Índice de Balance de Nutrientes DRIS (IBN-DRIS) ( $X_1$ ) y el número de hojas de la planta madre ( $X_2$ ). Usando un muestreo completamente al azar, se colectaron 398 muestras de tejido foliar. Se obtuvo la ecuación:  $Y = 30,351^{**} - 8,644^{**} \log X_1 + 0,27502^{**} X_2$ , con  $R^2$  de 0,6206<sup>\*\*\*</sup>, con distribución normal de los residuos. Pudo demostrarse que con la misma se puede predecir el rendimiento potencial de cualquier plantación del plátano Hartón en el área de estudio.

**Términos** para indexación: *Musa* AAB, DRIS, IBN-DRIS, MEIR, nutrientes, boro.

### Nutritional balance and number of leaves as variables for yield prediction of the Horn plantain

**Abstract** – The objective of this work was to develop a regression equation for yield estimation of the Horn plantain crop (*Musa* AAB subgroup platano cv. Horn), with the relationship between the Nutrient Balance Indexes (DRIS-NBI) ( $X_1$ ) and the number of leaves of the plant ( $X_2$ ). Totally at random, 398 foliar samples were collected. The regression equation developed is  $Y = 30.351^{**} - 8.644^{**} \log X_1 + 0.27502^{**} X_2$ , with  $R^2$  of 0.6206<sup>\*\*\*</sup>, with normal distribution of the residuals. By the developed equation, the potential yield of any Horn plantain plantation in the sampling area could be predicted.

**Index terms:** *Musa* AAB, DRIS, NBI-DRIS, MEIR, nutrients, boron.

Las normas de diagnóstico nutricional de los elementos N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, y Zn para el plátano Hartón (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón), se han desarrollado en Venezuela por Rodríguez & Rodríguez (1997), procediendo con el modelo conceptual propuesto por Beaufils (1973) y por Walworth & Sumner (1987) y se utilizó la variante de recolección de la información base, mediante un muestreo de la población de un cultivo, desarrollada por Rodríguez et al. (1997).

Por otra parte, información sobre la morfología del cultivo de plátano, asociada con su rendimiento ha sido reportada por Haddad et al. (1994) y particularmente por Swennen & de Langhe (1985), en plantas con ciclos de 300 días, reportaron ecuaciones, entre las que figura una asociada significativamente con el incremento del número de hojas.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una ecuación de regresión para estimar el rendimiento del plátano Hartón (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón), la cual establecerá la relación entre el número de hojas de la planta madre y el balance nutricional con el rendimiento.

Se ha conducido el muestreo bajo la modalidad de completamente al azar, durante 18 meses, en las zonas de mayor producción del plátano Hartón en Venezuela, en fincas, cuyos registros de producción tuviesen rendimientos promedios superiores a los 10 kg racimo<sup>-1</sup> y que recibiesen el mismo paquete tecnológico. Las fincas muestreadas, se encuentran en áreas caracterizadas como zonas de vida Bosque Húmedo Tropical, con temperaturas promedios de 26,8°C, humedad relativa promedio de 83% y precipitación promedio anual de 1.632 mm, con ciclos de vida del cultivo de 300 días aproximadamente.

Se seleccionó como unidad experimental de muestreo, la cepa constituida por dos plantas de plátano, cv. Hartón: la planta madre a inicios de la fase reproductiva, y su planta hijo, independientemente de su estado de desarrollo. En la planta madre se tomaron las muestras, siendo las de hojas, según la normativa establecida por el Muestreo Internacional de Referencia (MEIR) (Martín-Prevel, 1980), así como también les fue contado el número de hojas activas presentes. Posteriormente

te, al momento de cosecha, aproximadamente 10 semanas después, los racimos fueron pesados.

En las muestras foliares se determinó el K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y el Zn, a partir de las cenizas del tejido, después de digerírselas con  $\text{HNO}_3$ , mediante espectrofotometría de absorción atómica (Jones & Case, 1990), el N por el método Micro-Kjeldahl, el P por colorimetría ultravioleta en solución vanado-molibdica (Jones & Case, 1990) y el B por colorimetría de la Azometina H (Malavolta et al., 1997).

El balance nutricional se cuantificó mediante el desarrollo de los IBN-DRIS en el plátano Hartón, la cual consistió en primer término, en calcular la norma DRIS para cada nutriente sobre la base del trabajo de Beaufils (1973) y en segundo término, calcular en cada muestra foliar, el Índice de Diagnóstico DRIS (IN-DRIS) para cada uno de los nutrientes y el Índice de Balance de los Nutrientes DRIS (IBN-DRIS).

Finalmente se procedió a analizar los IBN-DRIS conjuntamente con el rendimiento, los cuales se han sometido al análisis de varianza y a la determinación, a través del mejor ajuste o coeficiente de determinación, de los mejores modelos de regresión simple y múltiple con el programa SAS.

Los resultados del muestreo al azar fueron de 398 unidades experimentales, las cuales estuvieron constituidas por aquellas plantas cuyos racimos pesaron entre los 11 y los 24  $\text{kg racimo}^{-1}$ , siendo el promedio de esta subpoblación, 16,2  $\text{kg racimo}^{-1}$  y de igual manera, se obtuvo igual cantidad de IBN-DRIS.

El resultado del análisis estadístico fue el siguiente modelo de regresión múltiple:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

donde  $Y_i$  es el rendimiento ( $\text{kg racimo}^{-1}$ ) del plátano Hartón;  $X_1$  es el índice de balance de nutrientes (IBN-DRIS);  $X_2$  es el número de hojas de la planta madre;  $\beta_0$  es el intercepto;  $\beta_1$  es el coeficiente de regresión parcial de  $X_1$ ;  $\beta_2$  es el coeficiente de regresión parcial de  $X_2$ ;  $\varepsilon_i$  es la desviación de los valores observados con relación a la curva establecida.

La ecuación de regresión múltiple fue la siguiente:  $Y = 30,351^{**} - 8,644^{**} \log X_1 + 0,27502^{**} X_2$ ,  $R^2$  de 0,6206\*\*\*, con distribución normal de los residuos.

Esta ecuación permite estimar el rendimiento en un rango entre 10,95 y 22,22  $\text{kg racimo}^{-1}$ , con un número de hojas de la planta madre entre 7 y 19, y con valores del IBN-DRIS entre 35,01 y 292,67 (Cuadro 1). Esos valores corresponden a los valores mínimos y máximos

de las variables de predicción del rendimiento, que pueden introducirse en la ecuación reportada.

La relación entre el rendimiento expresado como peso del racimo y el balance nutricional medido a través del valor de los IBN-DRIS, es inversamente proporcional ( $-8,644 \log X_1$ ), lo cual concuerda con lo expresado por Walworth & Sumner (1987) y lo reportado por Rodríguez et al. (1999). Esto indica que un buen balance nutricional está representado por un valor numérico abajo de los IBN-DRIS, por lo cual, se contempla la necesidad de mantener un adecuado balance entre los nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn, y pueden consultarse sus valores en Rodríguez & Rodríguez (1997), mientras que, para este trabajo, el determinado para el elemento boro fue entre 15,69 a 9,01  $\text{mg kg}^{-1}$ , con un coeficiente de variación del 27,07%.

La relación lineal positiva entre el rendimiento y el número de hojas de la planta madre ( $+0,27502 X_2$ ), indica que a medida que aumenta el número de hojas, se incrementa proporcionalmente el peso del racimo. Estos resultados coincidieron con los discutidos en plátano Hartón por Haddad et al. (1994) y Rodríguez & Rodríguez (1997) y también, en el plátano nigeriano (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Agbagba o Libanga Likale o Falso Hartón), discutido por Swennen & de Langhe (1985), que en ciclos de 300 días, expresaron una relación lineal positiva entre el rendimiento y el número de hojas de la planta madre. Es relevante, la condición de 300 días, porque Arcila et al. (1995), en ciclos más largos, de 500 días, en plátano Dominicano Hartón (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Dominicano Hartón), determinaron lo contrario, pues para obtener un racimo de buen peso y calidad, hasta con seis hojas funcionales hasta los 45 días de edad del racimo, fue suficiente.

Por todo lo anterior discutido, se concluye que la predicción del rendimiento del plátano Hartón, en ciclos de 300 días, sobre la base del uso del contenido de los

**Cuadro 1.** Rango de valores de las variables rendimiento del plátano Hartón, índice de balance de nutrientes (IBN-DRIS), y número de hojas de la planta madre.

Rangos de valores	Rendimiento ( $\text{kg racimo}^{-1}$ )	Índice de balance de nutrientes	Número de hojas de la planta madre
Mínimo	10,95	292,67	7
Media	15,33	136,32	12,49
Máximo	22,22	35,01	19

elementos nutritivos en las hojas mediante los IBN-DRIS y el número de hojas de la planta madre al momento de floración se puede expresar por una ecuación de regresión múltiple, donde la relación entre el número de hojas y el rendimiento del plátano Hartón es positiva y la relación entre el valor del IBN-DRIS y el rendimiento del plátano Hartón es negativa.

### Referencias

- ARCILA, M.; BELALCÁZAR, S.; VALENCIA, J.; CAYÓN, G. Influencia del número de hojas en postfloración, sobre el llenado de los frutos del clón de plátano Dominico Hartón, *Musa* AAB Simmonds. In: ICA-CORPOICA. **Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano**: segundo informe técnico, 1984-1994. Armenia, Colombia, 1995. (Región 9).
- BEAUFILS, E.R. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS): a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Soil Science**, v.1, p.1-132, 1973.
- HADDAD, O.; MACHADO, W.; DEL VALLE, R. Un índice para evaluar el vigor en musáceas comestibles en el Bosque Seco Tropical. **Fruits**, v.49, p.47-60, 1994.
- JONES JUNIOR, J.; CASE, V. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN, R.L. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1990. p.389-427. (Book Series, 3).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MARTIN-PREVEL, P. La nutrition minerale du bananier dans le monde: première partie. **Fruits**, v.35, p.503-518, 1980.
- RODRÍGUEZ, O.; ROJAS, E.; SUMNER, M.E. Valencia orange DRIS norms for Venezuela. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.28, p.1461-1468, 1997.
- RODRÍGUEZ, V.; RODRÍGUEZ, O. Normas foliares DRIS para el diagnóstico nutricional del plátano (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón). **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.14, p.285-296, 1997.
- RODRÍGUEZ, V.; RODRÍGUEZ, O.; BRAVO, P. Índice de Balance de Nutrientes DRIS (IBN-DRIS) para la predicción del rendimiento del plátano (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón). **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.16, p.488-494, 1999.
- SWENNEN, R.; LANGHE, E. de. Growth parameters of yield of plantain (*Musa* AAB). **Annals of Botany**, v.56, p.197-204, 1985.
- WALWORTH, J.; SUMNER, M.E. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). **Advances in Soil Science**, v.6, p.149-188, 1987.

---

Recibido el 7 de julio de 2003 y aceptado el 29 de diciembre de 2004